
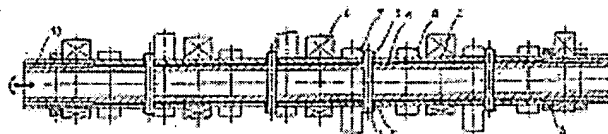


**BEST AVAILABLE COPY****DE3943426****Patent number:** DE3943426**Publication date:** 1991-04-11**Inventor:****Applicant:****Classification:****- International:** *F01L1/08; F01L13/00; F01L1/08; F01L13/00; (IPC1-7):*  
F01L1/04; F01L1/34**- european:** F01L1/08; F01L13/00D6B**Application number:** DE19893943426 19891230**Priority number(s):** DE19893943426 19891230; DE19893942602 19891222**Also published as:** WO9110047 (A1)**Report a data error here****Abstract of DE3943426**

The camshaft described has two shaft elements (1, 2) lying one inside the other and which can be moved with respect to each other, first cam elements (7) being connected with the inner shaft element (1) and second cam elements (8) being connected with the outer shaft element (2). The outer shaft element (2) has wall apertures (5) located opposite each other and associated with the cam elements (7) of the inner shaft element (1), and the pins (4) connecting the first cam elements (7) with the inner shaft element (1) pass through these apertures (5).



---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Patentschrift  
11 DE 3943426 C 1

51 Int. Cl. 5:  
F01L 1/34  
F 01 L 1/04

21 Aktenzeichen: P 39 43 426.5-13  
22 Anmeldetag: 30. 12. 89  
43 Offenlegungstag: —  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 11. 4. 91

DE 3943426 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

30 Innere Priorität: 32 33 31

22.12.89 DE 39 42 602.5

73 Patentinhaber:

GKN Automotive AG, 5200 Siegburg, DE

74 Vertreter:

Harwardt, G., Dipl.-Ing.; Neumann, E., Dipl.-Ing.,  
Pat.-Anwälte; Jörg, C., Rechtsanw., 5200 Siegburg

72 Erfinder:

Urban, Peter, Dipl.-Ing., 5000 Köln, DE; Frielingsdorf,  
Herbert, Dipl.-Ing., 5204 Lohmar, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 36 24 827 A1

54 Nockenwelle

Nockenwelle mit zwei ineinanderliegenden Wellenelementen (1, 2), die zueinander verstellbar sind, wobei erste Nockenelemente (7) mit dem innenliegenden Wellenelement (1) und zweite Nockenelemente (8) mit dem außenliegenden Wellenelement (2) verbunden sind. Hierbei ist vorgesehen, daß das außenliegende Wellenelement (2) den Nockenelementen (7) des innenliegenden Wellenelements (1) zugeordnete, einander gegenüberliegende Wandöffnungen (5) aufweist, durch die die ersten Nockenelemente (7) mit dem innenliegenden Wellenelement (1) verbindende Stifte (4) hindurchtreten.

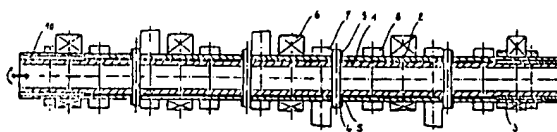


Fig. 1

DE 3943426 C 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Nockenwelle für ventilgesteuerte Verbrennungsmotoren mit zwei ineinanderliegenden Wellenelementen, die gleitend ineinander gelagert sind, wobei erste Nockenelemente mit dem innenliegenden Wellenelement und zweite Nockenelemente mit dem außenliegenden Wellenelement verbunden sind, und das außenliegende Wellenelement den Nockenelementen des innenliegenden Wellenelementes zugeordnete Wandöffnungen aufweist, durch die die Nockenelemente mit dem innenliegenden Wellenelement verbindende Stifte hindurchtreten. Hierbei können zum Beispiel die Nockenelemente des einen Wellenelements die Betätigung der Einlaßventile und die Nockenelemente des anderen Wellenelements die Betätigung der Auslaßventile der Zylinder bewirken. Hiermit ist die Ventilüberschneidung veränderlich, während die Ventilöffnungszeiten absolut nicht beeinflussbar sind. Es können aber auch die Nockenelemente des einen Wellenelements und Nockenelemente des anderen Wellenelements jeweils die Betätigung von Einlaßventilen gleicher Zylinder bewirken. Hierbei kann die Betätigung der Auslaßventile der Zylinder von weiteren Nockenelementen eines der beiden genannten Wellenelemente oder von denen einer zweiten Nockenwelle bewirkt werden. Hierdurch sind die Ventilüberschneidungszeiten bei gleichzeitiger Veränderung der Ventilöffnungszeit der Einlaßventile veränderbar.

Es ist bekannt, daß bei Verbrennungsmotoren im Bereich der Teillast und niedriger Drehzahlen eine geringe Überschneidung der Ventilöffnungsphasen von Auslaß- und Einlaßventilen aufgrund dynamischer Gaswechseleinflüsse sinnvoll ist, während vor allem im Bereich höherer Lasten eine erhebliche Überschneidung vorteilhaft ist. Bei Verbrennungsmotoren, bei denen den Einlaßventilen und Auslaßventilen jeweils eine eigene Nockenwelle zugeordnet ist, kann dies mit verhältnismäßig einfachen Maßnahmen im Antrieb verwirklicht werden, beispielsweise indem ein Zugtrum eines Antriebsriemens mittels einer Verstellrolle verkürzt oder verlängert wird. Bei einfacheren Verbrennungsmotoren mit nur einer Nockenwelle zur Betätigung der Einlaß- und Auslaßventile ist diese Relativverstellung der Nocken zueinander, die nicht nur im Hinblick auf günstiges Drehmoment bei niedrigen Drehzahlen und hohe Leistungen bei hohen Drehzahlen, sondern auch in Bezug auf Emissionswerte nach heutigem Stand der Technik zu fordern ist, mit einer verstellbaren Nockenwelle der oben genannten Art zu lösen.

Eine Nockenwelle dieser Art ist aus der DE 36 24 827 A1 bekannt. Hierbei gleiten die dem inneren Wellenelement zugeordneten Nockenelemente mit einer zylindrischen Bohrung auf dem außenliegenden Wellenelement, das einen der Nockenerhebung gegenüberliegenden Umfangsschlitz aufweist, durch den ein einzelner radialer Befestigungsstift hindurchtritt, der das Nockenelement mit dem zugeordneten innenliegenden Wellenelement verbindet. Es ist offensichtlich, daß diese Art der punktuellen Befestigung eine Verformung des innenliegenden Wellenelementes im Bereich der Bolzenbefestigung bei Drehmomentbeaufschlagung des Nockens zur Folge haben kann. Hierdurch sind genaue Steuerzeiten nicht einzuhalten. Es ist mit Beschädigungen an der Befestigung zu rechnen.

Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Nockenwelle der eingangs genannten Art bereitzustellen, bei der eine sichere und winkelge-

treue Verbindung zwischen dem innenliegenden Wellenelement und den zugeordneten Nocken besteht.

Die Lösung hierfür besteht darin, daß die ein erstes Nockenelement mit dem innenliegenden Wannelement verbindenden Stifte das außenliegende Wellenelement in zwei radial gegenüberliegenden Wandöffnungen durchdringen. Wesentlich ist also, daß die mit einer zylindrischen Innenbohrung ausgeführten ersten Nockenelemente mit dem innenliegenden Wellenelement doppelt an einander gegenüberliegenden Stellen verstiftet werden, um Verformungen am Nocken und am Wellenkörper zuverlässig zu vermeiden. In einer ersten günstigen Ausführung werden die Stifte vom Grundkreis der Nocken aus eingesetzt und reichen bis in die Nockenerhebung. Dies können zwei kürzere Stifte unterschiedlichen Durchmessers oder ein einziger durchgehender Stift sein. Nach einer zweiten bevorzugten Ausgestaltung weisen die Nocken zumindest einseitig eine Ansatzhülse auf, die von einem einzelnen Stift durchsetzt wird.

Für die Stifte ist bevorzugt ein Preßsitz vorgesehen. Um keine Radialverspannungen der Wellenelemente gegeneinander zu erzeugen kann hierzu das Einsetzen und Einschrumpfen von unterkühlten Stiften angewendet werden. Die Wellenelemente sind zumindest an ihren Enden oder auch an allen Lagerstellen gleitend ineinander geführt und abgestützt.

Ein geeignetes Verbindungsverfahren für das außenliegende Wellenelement mit den zugeordneten Nocken besteht in einem in Abschnitten vollzogenen inneren Aufweiten des Rohrkörpers im Bereich der Nockenelemente, insbesondere mit hydraulischer Druckerzeugung. Ebenso ist ein vom Rohrinnen durchgeführtes Laserschweißen unter Zuhilfenahme eines Umlenkspiegels möglich, wie es als solches bekannt ist.

Die Herstellung der Nockenwelle erfolgt in der Weise, daß sämtliche Nocken in der erforderlichen Reihenfolge auf das außenliegende Wellenelement aufgeschoben werden, dann die einzelnen Rohrabschnitte des außenliegenden Elementes innerhalb der zweiten Nocken aufgeweitet werden, um diese festzulegen. Anstelle des hydraulischen Aufweitens kann auch Schrumpfen, Schweißen oder Löten treten. Dann werden die ersten Nockenelemente mit dem dazu eingeschobenen innenliegenden Wellenelement verstiftet, wobei der Preßsitz durch das oben genannte Einschrumpfen erzeugt werden kann.

In an sich bekannter Weise ist eine Verstellvorrichtung an einem Ende der Wellenelemente vorzusehen, die eine Lageänderung der beiden Wellenelemente gegeneinander mit dem Ziel der Veränderung der Steuerzeiten der beiden Gruppen von Nockenelementen zueinander bewirken soll.

Nach einer ersten Ausführung kann dies in Form einer relativen Verdrehung der beiden Wellenelemente gegeneinander erfolgen, wobei als Voraussetzung die Wandöffnungen im äußeren Wellenelement als Umfangsschlitze ausgebildet sein müssen, die die durch sie hindurchtretenden Stifte führen.

Nach einer zweiten Ausführung, die gegebenenfalls auch mit der ersten kombiniert werden kann, soll eine relative Axialverschiebung der Wellenelemente gegeneinander zu bewirken sein, wobei die Nockenelemente des gegenüber den Ventilen verschiebbaren Wellenelementes eine Raumform mit axial veränderlicher Erhebungskurve aufweisen müssen und die Wandöffnungen im äußeren Wellenelement als Längsschlitze ausgebildet sein müssen, die die Stifte führen.

Bei der angesprochenen Kombination der Verstellmöglichkeiten kann ein gegenüber dem Stiftdurchmesser größeres Fenster vorgesehen sein.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Figur dargestellt.

Fig. 1 zeigt eine erste Ausführung einer Nockenwelle im Längsschnitt.

Fig. 2 zeigt eine zweite Ausführung einer Nockenwelle im Längsschnitt.

Fig. 3 zeigt eine Nockenwelle nach Fig. 1 im Querschnitt durch einen Nocken.

Fig. 4 zeigt drei Ausführungen von Wandöffnungen in Ansicht.

Im einzelnen ist in den Fig. 1 und 2 jeweils ein innenliegendes rohrförmiges Wellenelement 1 und ein außenliegendes Wellenelement 2 erkennbar, die mittels einer nicht dargestellten Verstellvorrichtung gegeneinander verdrehbar und/oder verschiebbar sind. Das außenliegende Wellenelement 2 trägt unmittelbar darauf festgelegte Nockenelemente 8, zwischen denen jeweils gegenüber dem außenliegenden Wellenelement 2 verstellbare mit dem innenliegenden Wellenelement 1 verbundene Nockenelemente 7 aufgeschoben sind. Die ineinanderliegenden Wellenelemente sind an den Enden über Lagerhülsen 10, 11 radial gelagert. Jeweils ein Paar von Nockenelementen 7, 8 ist von Lagern 6 eingefast. Auf dem außenliegenden Wellenelement 2 festgelegte Axialanschlüsse 3 stützen die Welle gegenüber den Nockenwellenlagern 6 ab. Im außenliegenden Wellenelement 2 sind sich gegenüberliegend Wandöffnungen 5 ausgeführt, die von Stiften 4 durchsetzt werden, die im innenliegenden Wellenelement 1 festgelegt sind und die Nockenelemente 7 auf diesem fixieren. Die Nockenelemente 7 sind mit axial veränderlichen Erhebungskurven dargestellt.

In Fig. 1 tritt jeweils ein Stift 4 im Grundkreis in die Nockenelemente 7 ein und reicht bis in die Nockenerhebung auf der gegenüberliegenden Seite.

In Fig. 2 weisen die Nockenelemente 7 Ansätze 9 auf, die jeweils gegenüberliegend von einem Stift 4 durchsetzt werden.

Fig. 3 zeigt als Einzelheit ein Nockenelement 7, das ein in die Nockenerhebung 12 reichende Sackbohrung 13 aufweist, in die ein Stift 4 eingesetzt ist, der sich gleichzeitig im Preßsitz in Bohrungen des innenliegenden Wellenelementes 1 befindet. Daneben sind Wandöffnungen 5 im außenliegenden Wellenelement 2 erkennbar, die groß gegenüber dem Stiftdurchmesser sind und zumindest eine Winkelverstellung der Wellenelemente gegeneinander zuläßt. Die Einsetzöffnung 14 für den Stift 4 liegt in einer auf dem Grundkreis vorgesehenen nichttragenden mittigen Umfangsnut 15 des Nockenelementes 7, um Schaden am Ventilteller auszuschließen.

Fig. 4 zeigt Wandöffnungen 5 in Form eines Umfangsschlitzes 5a, eines Längsschlitzes 5b und eines Fensters 5c mit denen Winkel- und/oder Längsverstellungen der Wellenelemente gegeneinander darstellbar sind.

#### Bezugszeichenliste:

- 1 Wellenelement innen
- 2 Wellenelement außen
- 3 Axialanschlüsse
- 4 Stift
- 5 Umfangsschlitz
- 6 Lager

- 7 Einlaßnocken (zu 1)
- 8 Auslaßnocken (zu 2)
- 9 Ansatz (zu 7)
- 10 Lagerhülse
- 11 Lagerhülse
- 12 Nockenerhebung
- 13 Sackbohrung
- 14 Einsetzöffnung
- 15 Umfangsnut

#### Patentansprüche

1. Nockenwelle für ventilgesteuerte Verbrennungsmotoren mit zwei ineinanderliegenden Wellenelementen (1, 2), die gleitend ineinander gelagert sind, wobei erste Nockenelemente (7) mit dem innenliegenden Wellenelement (1) und zweite Nockenelemente (8) mit dem außenliegenden Wellenelement (2) verbunden sind, und das außenliegende Wellenelement (2) den Nockenelementen (7) des innenliegenden Wellenelementes (1) zugeordnete Wandöffnungen (5) aufweist, durch die die Nockenelemente (7) mit dem innenliegenden Wellenelement (1) verbindende Stifte (4) hindurchtreten, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweils ein erstes Nockenelement (7) mit dem innenliegenden Wellenelement (1) verbindenden Stifte (4) das außenliegende Wellenelement (2) in zwei radial gegenüberliegenden Wandöffnungen (5) durchdringen.
2. Nockenwelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandöffnungen (5a) Umfangsschlitz sind.
3. Nockenwelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandöffnungen (5b) Längsschlitz sind, und daß die ersten Nockenelemente (7) als mit axial veränderlichen Erhebungskurven versehene Raumnocken ausgebildet sind.
4. Nockenwelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandöffnungen (5c) in Längs- und Umfangsrichtung eine gegenüber dem Durchmesser der Stifte größere Erstreckung haben, und daß die ersten Nockenelemente (7) als mit axial veränderlichen Erhebungskurven versehene Raumnocken ausgebildet sind.
5. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils ein durchgehender Stift (4) ein erstes Nockenelement (7) in zwei radial gegenüberliegenden Stellen durchsetzt.
6. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein durchgehender Stift (4) jeweils vom Nockengrundkreis her in die Nockenerhebung eines ersten Nockenelementes (7) eindringt.
7. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Stifte abgestuften Durchmessers vom Nockengrundkreis her in jeweils ein erstes Nockenelement (7) eingesetzt sind.
8. Nockenwelle nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Einsetzöffnung (14) für die Stifte (4) jeweils in einer nicht tragenden Umfangsnut der Nockenlaufbahn liegt.
9. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils zumindest eine Ansatzhülse (9) an einem ersten Nockenelement (7) vorgesehen ist, die von einem Stift (4) durchsetzt wird.
10. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 9,

dadurch gekennzeichnet, daß die Stifte (4) im Preßsitz in den ersten Nockenelementen (7) aufgenommen sind.

11. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Nockenelemente (8) formschlüssig, stoff- oder kraftschlüssig auf dem äußeren Wellenelement (2) festgelegt sind.

12. Nockenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß eine Verstellvorrichtung an einem Ende der Wellenelemente (1, 2) vorgesehen ist, die mit den Wellenelementen in gegeneinander drehverstellendem und/oder axial verstellendem Eingriff ist.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

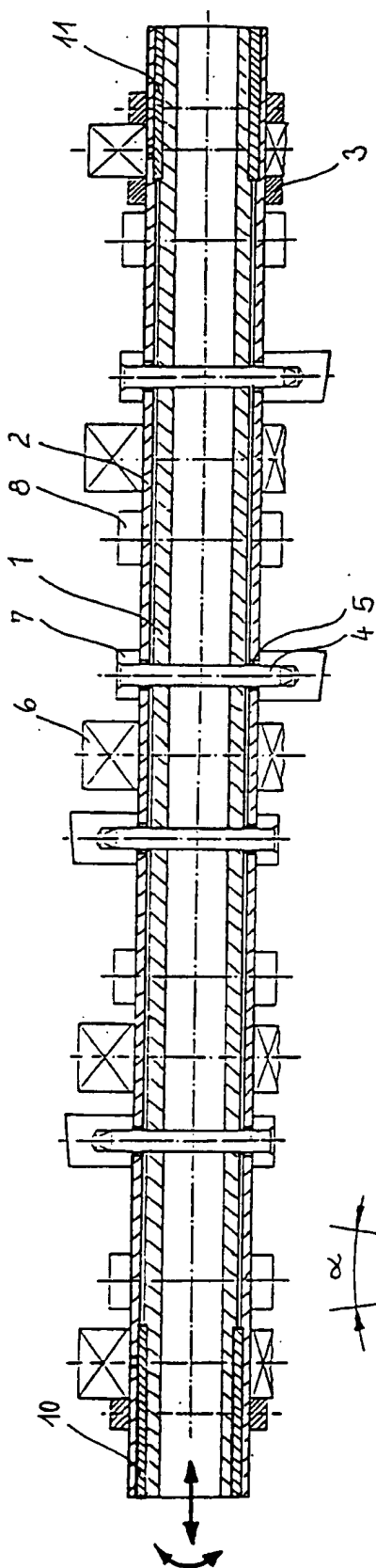


Fig. 1

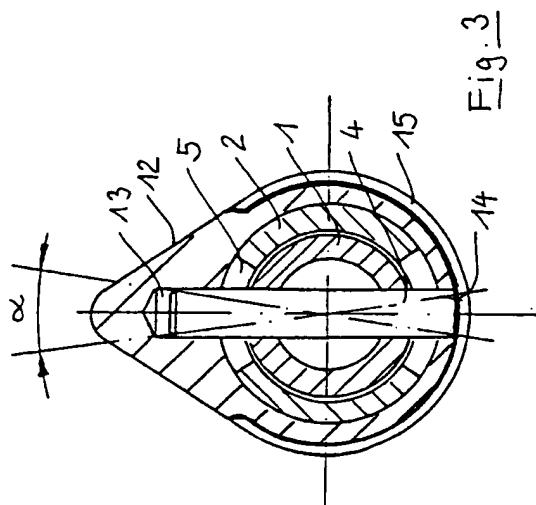


Fig. 3

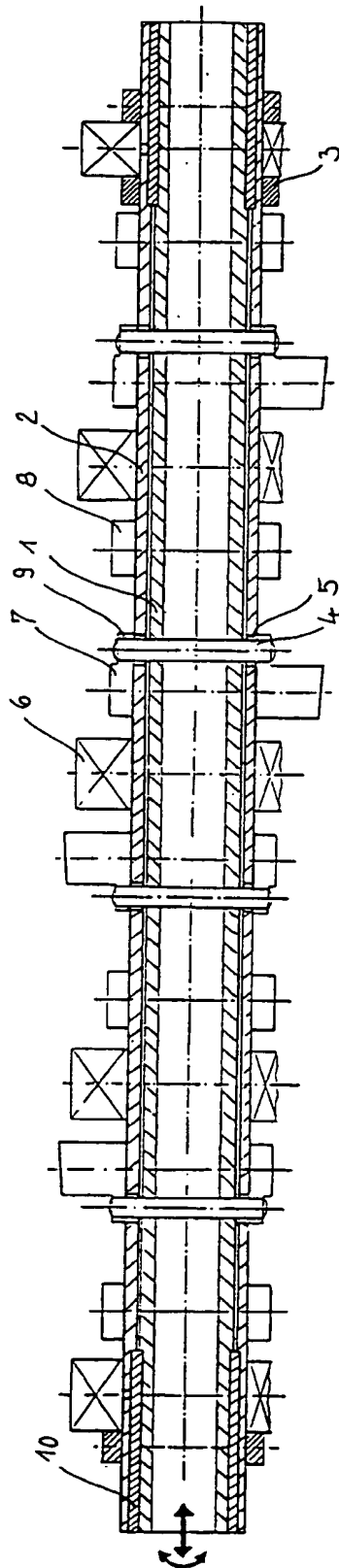


Fig. 2

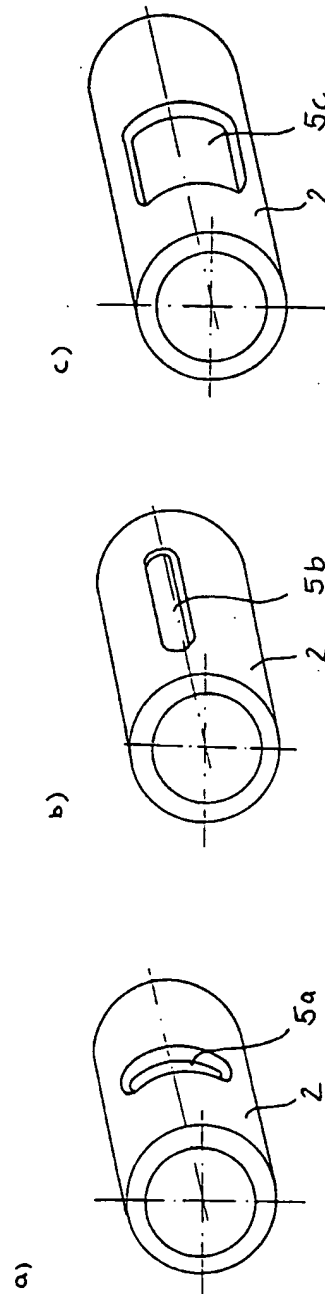


Fig. 4